

Снижение стоимости строительства и эксплуатации судов российского ледового флота

Reducing the Costs of Construction and Exploitation of the Vessels of the Russian Ice Fleet

УДК 338.47



Загородников Михаил Александрович

исполнительный директор Крыловского государственного научного центра (Санкт-Петербург), кандидат экономических наук

196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44

Mikhail A. Zagorodnikov

Krylov State Scientific Center

Moskovskoe Highway 44, St. Petersburg, Russian Federation, 196158

Настоящее исследование направлено на изучение новых требований к судам, которые эксплуатируются в северных морях. В нем представлена методика оценки снижения затрат при строительстве и эксплуатации судостроительной техники за счет изменения требований.

Цель. Ранее действующие ледовые Правила Российского морского регистра судоходства (РС) устарели. В связи с интенсивным развитием Арктического флота появились основания не только для их переработки и совершенствования, но и создания новых Правил РС.

Задачи. Оценить финансово-экономические факторы при регламентации стандарта ледовой прочности судов и ледоколов, произвести оценку снижения затрат при строительстве судов ледового флота и эксплуатационных затрат за счет уточнения надбавок на коррозионно-абразивный износ корпусов арктических судов, оценить снижение затрат за счет снижения веса конструкций ледовых усиленных благодаря внедрению прямых расчетов прочности и уточнению расчетных ледовых нагрузок.

Методология. Выявить и систематизировать на основе общих методов научного познания основные предпосылки к созданию новых требований к судам ледового плавания, которые эксплуатируются в северных морях.

Результаты. Современное судостроение нуждается сегодня в технических стандартах, которые позволят снизить затраты на постройку судов ледового класса без ущерба для их безопасности. Новые требования РС ориентированы на современные потребности отрасли и позволят проектировать и строить суда ледового плавания с максимальной эффективностью.

Выводы. Резкое увеличение объемов перевозимых грузов по Северному морскому пути (СМП) при одновременном повышении эффективности транспортных операций требует существенного снижения затрат на тонну перевозимого груза. В свете поставленной задачи

рассмотрены возможности снижения затрат в процессе строительства и функционирования судов ледового флота.

Ключевые слова: северная морская транспортная магистраль, суда ледового класса, издержки производства, морской регистр

This study is dedicated to examining new requirements for the vessels that operate in the northern seas and provides a method for assessing the reduction of the costs of construction and exploitation of shipbuilding technologies by altering the regulations.

Aim. The existing Regulations of the Russian Maritime Register of Shipping have become obsolete. The intensive development of the Arctic fleet prompts not only these regulations to be updated and improved, but also new regulations to be developed.

Tasks. This study aims to assess the financial and economic factors in the regulation of the ice durability standard for ships and icebreakers, the reduction of the costs of construction and exploitation of the vessels of the ice fleet by specifying the allowance for corrosion and abrasion wear of the hulls of Arctic vessels, cost reduction by reducing the weight of ice strengthening constructions through the implementation of forward strength calculation and specification of calculated ice loads.

Methods. This study uses general methods of scientific cognition to identify and systematize major prerequisites for the development of new regulations for ice-class vessels operating in the northern seas.

Results. Modern shipbuilding requires new technical standards that would make it possible to reduce the costs of construction of ice-class vessels without compromising their safety. The new regulations of the Russian Maritime Register of Shipping are aimed at the current requirements of the industry and make it possible to design and build ice-class vessels with maximum efficiency.

Основные предпосылки для переработки Правил Регистра

Задача	Решаемая проблема
Общегосударственная	Создание арктической техники для освоения российского арктического шельфа и функционирования СМП
Научно-техническая	Увеличение энерговооруженности транспортных судов и ледоколов. Значительное увеличение главных размерений транспортных судов и ледоколов. Появление транспортных судов ледового плавания и ледоколов новых типов, включая многокорпусные объекты. Увеличение срока службы транспортных судов и ледоколов
Организационная	Расширение практики сквозных проводок транспортных судов по СМП. Необходимость освоения высокоширотных маршрутов проводки транспортных судов. Новые способы проводки (суда двойного действия) и типы движителей (азимутальные колонки)

Таблица 2

Основные направления совершенствования Правил Регистра

Задача	Проводимые мероприятия
Научно-техническая	Уточнение требований к надбавкам на износ, в том числе при увеличенном сроке службы судов. Внедрение практики прямых расчетов прочности сложных конструкций, включая многокорпусные объекты, штевни, азимутальные ВРК. Уточнение расчетных ледовых нагрузок на корпуса и движительные комплексы судов новых типов и размерений на основании вероятностных подходов и стохастического моделирования, а также учета особенностей взаимодействия с ледовыми полями предельной толщины. Уточнение требований к минимальной мощности перспективных арктических судов. Учет финансово-экономических факторов при регламентации стандарта ледовой прочности судов и ледоколов. Развитие способов количественного описания допустимых условий ледового плавания в ледовой классификации Правил, в том числе с учетом фактора изменения климата

Conclusion. A steep increase in the volume of goods transported via the Northeast Passage along with the improving efficiency of transport operations requires the cost per ton of cargo to be reduced. In this regard, the study examines the possibility of reducing the costs of construction and exploitation of the vessels of the ice fleet.

Keywords: Northeast Passage, ice-class vessels, production costs, maritime register

Российский морской регистр судоходства (РС) планирует ввести новые требования к судам, которые эксплуатируются в северных морях. Нововведения будут по большей части касаться расчетов аварийной посадки и остойчивости судна при возможном повреждении.

«Разработка арктических месторождений требует создания большого количества ледоколов и судов ледового плавания. Поэтому сегодня судостроение нуждается в технических стандартах, которые позволят снизить затраты на постройку таких судов без ущерба для их безопасности. Новые требования РС ориентированы на современные потребности отрасли и позволят проектировать и строить суда ледового плавания с максимальной эффективностью» [1].

Ранее действующие ледовые Правила РС, направленные на увеличение эффективности и эксплуатационной надежности российского ледокольного флота, были выработаны с использованием современных научных методик, объединяющих в одну систему:

- подходы к построению ледовой классификации на основе количественного описания допустимых условий ледового плавания,
- методы определения расчетных ледовых нагрузок и нормирования расчетных параметров ледовых условий,
- критерии и методы оценки прочности конструкций, учитывающие резервы пластического деформирования и действительные формы ледовых повреждений,
- данные о ледовой повреждаемости корпусов судов.

На основании Правил Регистра [2] спроектированы и построены современные российские суда ледового плавания и ледоколы. Однако в связи с интенсивным инновационным развитием Арктического флота появились основания для переработки Правил. Важнейшие из них представлены в табл. 1.

С учетом вышеперечисленного выработаны основные направления совершенствования Правил (табл. 2).

Рассмотрим технико-экономический эффект от ввода в действие усовершенствованных Правил. Проведем, например, оценку:

- снижения эксплуатационных затрат за счет уточнения надбавок на коррозионно-абразивный износ корпусов арктических судов;
- снижения эксплуатационных затрат за счет снижения веса конструкций ледовых усиленных благодаря внедрению прямых расчетов прочности и уточнения расчетных ледовых нагрузок;

Расчет трудоемкости строительства головного ледокола

Вид работ	Масса, т	Нормативная удельная трудоемкость, н-час/т	Трудоемкость, тыс. н-час
Обработка деталей корпуса	—	20,4	—
Предварительная сборка конструктивных корпуса		54,0	—
Формирование корпуса		94,8	—
Трубомонтажные работы	—	194,3	—
Механомонтажные работы	—	117,9	—
Достроечные работы	—	41,9	—
Испытания	—	9,7	—
Итого по верфи	—	—	—
МСЧ	—	—	—
Всего для головного судна	—	—	—

- снижения эксплуатационных затрат за счет повышения надежности движительного комплекса и уточнения требований к минимальной мощности.

Действующие требования РС предусматривают, что ледоколы длиной от 50 до 75 м должны выдерживать повреждение одного отсека в зонах, имеющих двойной борт, а ледоколы, длина которых составляет более 75 м, — двух смежных отсеков. Опыт эксплуатации современных ледокольных судов позволяет сделать вывод, что эти требования слишком велики и их необходимо пересмотреть с учетом отечественного и международного опыта.

Согласно предлагаемым новым правилам ледоколы любой длины должны соответствовать критериям аварийной устойчивости при повреждении одного отсека. Ледовые суда типа Icebreaker6 и Icebreaker7, осуществляющие ледокольные функции, но не имеющие прямого «ледокольного» назначения, могут выдерживать меньшее ледовое повреждение, которое, как правило, затрагивает лишь цистерны двойного борта и не попадает вглубь отсека. Данное положение приведет к уменьшению строительной стоимости транспортного судна ледового класса, а соответственно, и эксплуатационных затрат.

Оценим финансово-экономические факторы при регламентации стандарта ледовой прочности судов и ледоколов. Предлагаем следующую методику оценки снижения затрат за счет снижения веса конструкций.

Произведем оценку снижения затрат при строительстве судов ледового флота и эксплуатационных затрат за счет уточнения надбавок на коррозионно-абразивный износ корпусов арктических судов. Оценим также снижение затрат за счет снижения веса конструкций ледовых усилений благодаря внедрению прямых расчетов прочности и уточнению расчетных ледовых нагрузок.

1. Общая стоимость работ по проектированию ледокола определена с использованием доку-

мента № 299024-Н-91 «Нормативы трудоемкости и продолжительности проектирования гражданских судов» (далее — Нормативы) [3].

По вышеуказанным нормативам ледокол относится к группе судов 1610 «Ледоколы», базовая трудоемкость проектирования которых ($T_{пр}$) вычисляется исходя из водоизмещения порожнем (D) по следующим формулам:

$$\text{для } D > 10\,000 \text{ т: } T_{пр} = 0,057D + 333. (1)$$

В соответствии с табл. 1 и 2 Нормативов определяем нормативные поправочные коэффициенты:

- атомная энергетическая установка — 1,8;
- динамическое удержание в эксплуатационном режиме с помощью движителей — 1,15.

Исходя из вышеуказанного, снижение стоимости проектирования ледокола при снижении водоизмещения порожнем на 1% уменьшится на 0,12% (в среднем 10 000 руб. на 1 т снижения водоизмещения порожнем).

2. При расчете стоимости строительства ледокола принята методология оценки затрат по укрупненным показателям (табл. 3).

Снижение водоизмещения порожнем на 1 т позволит снизить стоимость на 80 000 руб. (без НДС).

3. Расчет годовых эксплуатационных расходов по ледоколу выполнен исходя из предположения о его регистрации во 2-м Реестре (табл. 4).

Снижение водоизмещения порожнем на 1 т позволит снизить годовые эксплуатационные расходы на 1500 руб. За 40 лет эксплуатации эта сумма составит 60 000 руб.

4. Расчет затрат на утилизацию ледокола по истечении срока его эксплуатации выполнен исходя из данных ГК «Росатом» о стоимости утилизации пяти российских атомных ледоколов.

При принятой прямо-пропорциональной зависимости затрат на утилизацию ледокола от его водоизмещения порожнем и с учетом инфляции в РФ затраты на утилизацию ледокола могут составить: снижение водоизмещения

Исходные данные для оценки годовых текущих эксплуатационных расходов по ледоколу

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Значение, %	Примечание
1	Ремонт и содержание	—	—	—
1.1	Норматив затрат на ремонт и содержание	% от стоимости судна	2,00	От строительной стоимости ледокола
2	Страхование	—	—	—
2.1	Ставка страховых сборов	% от стоимости судна	0,30	Практика страхования морских судов

порожном на 1 т позволит снизить стоимость утилизации на 1000 руб.

Вывод: снижение водоизмещения порожнем на 1 т без ухудшения эксплуатационных характеристик ледокола может привести к экономии порядка 150 000 руб. на 1 т.

Оценку снижения эксплуатационных затрат за счет повышения надежности движительного комплекса и уточнения требований к минимальной мощности, а также за счет уточнения требований к надбавкам на износ, в том числе при увеличенном сроке службы судов, целесообразно проводить согласно требованиям методики Р 50-54-96-88 (Рекомендации. Надежность в технике. Методы оценки экономических последствий повышения надежности) [4].

Согласно методике экономический эффект от повышения надежности машин составляет разность между экономией всех производственных ресурсов и затратами на внедрение и разработку проведенных с этой целью мероприятий.

Эффект можно оценить путем сравнения двух альтернатив увеличения надежности — базового изделия и образца с улучшенными показателями. Оптимальным будет тот, при котором величина экономического эффекта будет наибольшей. При этом следует помнить, что все технико-экономические показатели сравниваемых альтернатив должны быть сопоставимы по временному показателю.

Расчет требует точных начальных данных и планируемых показателей увеличения надежности. При этом повышение надежности может привести к большему использованию двигателя судна в нагруженном режиме.

Для судов с атомной энергетической установкой (АЭУ) следует учитывать, что в зависимости от большего использования в нагруженном режиме меняется процентное соотношение выработки ресурса реакторной установки, меняется срок смены тепловыделяющих сборок (ТВС). Значит, изменяется в меньшую сторону срок технического обслуживания и ремонта (ТОиР), требуется чаще производить докование ледокола (больше использование дока), больше расходов на ТВС и их замену.

Допустим, что изменяется при высокоширотной проводке срок замены ТВС с 8 до 6 лет. Соответственно увеличатся затраты на утилизацию отработавшего ядерного топлива (ОЯТ).

Следовательно, требуется сопоставить альтернативные варианты и отобрать наилучший с экономических позиций за весь срок жизненного цикла судна.

Таким образом, резкое увеличение объемов перевозимых грузов по СМП при одновременном повышении эффективности транспортных операций требует существенного снижения затрат на тонну перевозимого груза. В свете поставленной задачи автором рассмотрены возможности снижения затрат в процессе строительства и функционирования судов ледового флота.

В связи с ожидаемым вводом РС новых требований к судам, которые эксплуатируются в северных морях, представлена методика оценки снижения затрат при строительстве и эксплуатации техники за счет изменения требований.

Литература

1. В России вводятся новые правила эксплуатации для арктических судов: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arcticuniverse.com/ru/news/20130514/07024.html>.
2. НД № 2-020101-082 Правила классификации и постройки морских судов. Российский морской регистр судоходства, 2015: [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://standartgost.ru/g/pkey-14293766461/%D0%9D%D0%94_2-020101-082.
3. Нормативы трудоемкости и продолжительности проектирования гражданских судов. № 299024-03-Н-91. СПб.: ЦНИИ «Румб», 1991. 48 с.
4. Р 50-54-96-88 Рекомендации. Надежность в технике. Методы оценки экономических последствий повышения надежности: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <file:///C:/Users/v.salina/Downloads/14293850405.pdf>.

References

1. *New operating rules for Arctic vessels are being introduced in Russia*. Arctic Universe. Available at: <http://www.arcticuniverse.com/ru/news/20130514/07024.html>. (in Russ.).
2. *ND 2-020101-082. Rules for the classification and construction of sea-going vessels. Russian maritime register of shipping. 2015*. Available at: https://standartgost.ru/g/pkey-14293766461/%D0%9D%D0%94_2-020101-082. (in Russ.).
3. *Standards of labor intensity and duration of design of civil vessels. No. 299024-03-N-91*. St. Petersburg: Central Research Inst. of Shipbuilding "Rumba", 1991. 48 p. (in Russ.).
4. *R 50-54-96-88. Recommendations. Reliability in technology. Methods for assessing the economic consequences of improving reliability*. Available at: <file:///C:/Users/v.salina/Downloads/14293850405.pdf>. (in Russ.).